



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

STÉFANY TAVARES DE OLIVEIRA

**REGISTRO DE MOSCA MINADORA DAS FOLHAS (DIPTERA) E DO  
PARASITOIDE *DIGLYPHUS* SP. (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PLANTAS  
DE MARACUJAZEIRO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS) NO DISTRITO FEDERAL**

BRASÍLIA

2019

STÉFANY TAVARES DE OLIVEIRA

**REGISTRO DE MOSCA MINADORA DAS FOLHAS (DIPTERA) E DO  
PARASITOIDE *DIGLYPHUS* SP. (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PLANTAS  
DE MARACUJAZEIRO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS) NO DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção de diploma como Engenheira  
Agrônoma, apresentado para a Faculdade de  
Agronomia – FAV.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Santos de  
Mendonça

BRASÍLIA

2019

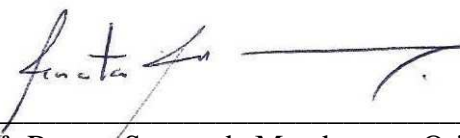
**REGISTRO DE MOSCA MINADORA DAS FOLHAS (DIPTERA) E DO  
PARASITOIDE *DIGLYPHUS* SP. (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PLANTAS  
DE MARACUJAZEIRO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS) NO DISTRITO FEDERAL**

STÉFANY TAVARES DE OLIVEIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO  
AGRÔNOMO.

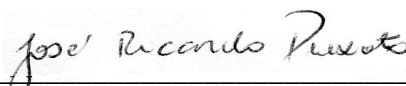
APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 15/08/2019

BANCA EXAMINADORA



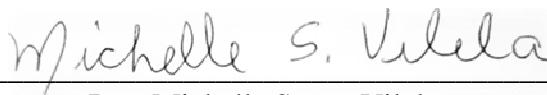
---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Renata Santos de Mendonça – Orientadora  
UnB - FAV



---

Prof. Dr. José Ricardo Peixoto  
(Examinador interno)



---

Dra. Michelle Souza Vilela  
(Examinador interno)

BRASÍLIA

2019

**Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças e não me  
deixar desistir.**

Dedico aos meus pais, Ana Paula Tavares de Sousa e Reinivaldo Oliveira dos Santos, por todas as frases de ensinamento e sabedoria, por sempre me incentivarem e me apoiarem em cada decisão, por toda paciência ao longo da graduação.

Aos meus irmãos laços eternos de um mesmo amor, por me terem como exemplo, o que sempre irá me motivar, ofereço.

## AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Renata Santos de Mendonça, por ter sido esse anjo no desenvolver deste trabalho e todo empenho em me ajudar em um prazo tão curto e a confiança em mim depositada.

Ao entomologista Dr. Norton Polo Benito da Embrapa Cenargen pela colaboração na identificação.

Ao entomologista Dr. Jorge Anderson Guimarães da Embrapa Hortaliças por sua colaboração na identificação.

A Universidade de Brasília por toda sua estrutura, pela oportunidade de concluir minha graduação levando comigo grandes ensinamentos.

A minha mãe por ser essa mulher guerreira que sempre lutou e me defendeu com todas as forças para que eu me tornasse a mulher que sou hoje, obrigada por sempre fazer mais do que a média, por se dispor em por meus sonhos a frente dos seus.

Ao meu pai por todos os esforços para lutar todos os dias me mantendo protegida e longe de toda maldade do mundo, por todas as palavras de benção e orações para que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus professores da Universidade de Brasília, pois tudo o que sei e a Engenheira Agrônoma em que me torno surge graças aos conhecimentos adquiridos ao longo destes cinco anos.

Aos meus queridos amigos de longa data: Ana Paula, Taís, Rubens e Yuri. Vocês fizeram e fazem parte de toda a minha trajetória mesmo antes de ingressar na universidade *“Amigo é aquele que sabe tudo a seu respeito e, mesmo assim, ainda gosta de você”* Kim Hubbard

Aos grandes amigos que fiz ao longo da graduação e que caminharão comigo por toda vida. *“Amigo é onde a gente coloca um pedacinho da gente para morar para sempre!”* Autor desconhecido.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muitíssimo obrigado!

*“Tentaram nos enterrar, mal sabiam  
eles que éramos sementes”*

*(Desconhecido)*

## RESUMO

### **REGISTRO DE MOSCA MINADORA DAS FOLHAS (DIPTERA) E DO PARASITOIDE *DIGLYPHUS* SP. (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PLANTAS DE MARACUJAZEIRO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS) NO DISTRITO FEDERAL**

RESUMO - A família Agromyzidae contém aproximadamente 2.500 espécies fitófagas conhecidas e distribuídas pelo mundo. Esta família é constituída por espécies, cujas larvas vivem e se alimentam inteiramente dentro dos tecidos da planta hospedeira e são conhecidas como minadores de folhas. Este trabalho teve como objetivo identificar o gênero das larvas minadoras de folhas observadas infestando folhas de maracujá, bem como do inimigo natural associado às larvas no interior das minas nas folhas. As coletas foram realizadas entre março e julho de 2019, em campo experimental de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) conduzido na Fazenda Água Limpa, em Brasília – Distrito Federal. Foi realizada a identificação morfológica convencional e molecular. O DNA das amostras foi extraído utilizando o kit de extração *Dneasy Blood & Tissue Kit* (Qiagen®) – Protocolo para cultura de células animais adaptado à extração de DNA total de pequenos artrópodes. O gene selecionado foi o citocromo c oxidase subunidade I (COI), no genoma mitocondrial (mtDNA), que amplifica a região padrão do código de barras para a maioria dos animais. Os resultados indicaram a presença de duas espécies de Agromyzidae, *Liriomyza* sp. e *Phytomyza* sp. e, uma de Chloropidae, *Elachiptera* sp., nas folhas do maracujá. O inimigo natural encontrado parasitando as larvas minadoras foi identificado como *Diglyphus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). Este foi o primeiro relato desses minadores infestando folhas de maracujá no Distrito Federal e trata-se, também, do primeiro registro para a América do Sul. As moscas minadoras possuem grande importância econômica para inúmeras culturas presentes no Brasil, especialmente aquelas do gênero *Liriomyza*. O registro da ocorrência de minadores de folhas em maracujá no Distrito Federal, região forte na produção de maracujá, amplia o leque de hospedeiros desses insetos e alerta para a necessidade de mais estudos e pesquisas visando a identificação acurada da espécie praga responsável pela construção das minas observadas nas folhas.

Palavras-chave: Agromyzidae, *Liriomyza* sp., *Phytomyza* sp., inimigo natural, citocromo c oxidase subunidade I



## ABSTRACT

### **RECORD OF THE LEAF MINERS LARVAE (DIPTERA) AND THE PARASITOID *DIGLYPHUS* SP. (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) IN PASSION FRUIT (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS) IN FEDERAL DISTRICT**

**ABSTRACT** - The Agromyzidae family contains approximately 2,500 recognized phytophagous species distributed worldwide. This family consists of species whose larvae live and feed exclusively within the host plant tissues and are commonly identified as leaf miners. This scientific study proposed to identify the genus of the leaf miner larva observed infesting passion fruit leaves, as well as the natural enemy associated with larvae within the mines. The samples contained mined leaves were collected between March and July 2019 in an experimental field of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) conducted at Água Limpa Farm, in Brasília, Federal District. Morphological identification as well as molecular diagnoses were performed. The genomic DNA was extracted using the *Dneasy Blood & Tissue Kit* (Qiagen®) – Animal Cell Culture Protocol adapted for extraction from small arthropods. A fragment of the cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene in the mitochondrial genome (mtDNA) was selected. This fragment amplifies the standard barcode region for most animals. The results indicated presence of two Agromyzidae species, *Liriomyza* sp. and *Phytomyza* sp., and one species in Chloropidae family, *Elachiptera* sp., on passion fruit leaves. It was also found the natural enemy *Diglyphus* sp. (Hymenoptera: *Eulophidae*) parasiting the leaf miners larvae. This was the first report of these leaf miners larvae infesting passion fruit leaves in the Federal District and it is also the first record for South America. Leaf miners larvae have great economic importance for many crops present in Brazil, especially those of the genus *Liriomyza*. The record of their occurrence in passion fruit in the Federal District, region of high production of passion fruit, increase the host range of these pests in the country and highlighted the needs for further studies and research aiming the accurated identification of the species observed inside the mines.

**Key-words:** Agromyzidae, *Liriomyza* sp., *Phytomyza* sp., natural enemy, cytochrome c oxidase subunit I

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

### TABELAS

Tabela 1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras da mosca minadora de folhas, <i>Liriomyza</i> spp. (Diptera: Agromyzidae), relatadas no Brasil.....	19
Tabela 2. Gêneros e espécies de moscas minadoras de folhas (Diptera: Agromyzidae) relatadas em maracujá (Passifloraceae) no mundo.....	20
Tabela 3. Plantas hospedeira, espécies de <i>Diglyphus</i> sp. e número de exemplares coletados no estado de Minas Gerais, Brasil, no período compreendido entre 2007 e 2008. ....	25
Tabela 4. Resultado da identificação por similaridade das sequências de DNA, de mosca minadora do maracujá e do inimigo natural, obtidas nesse estudo com as sequências depositadas no GenBank e no Bold System. ....	36

### FIGURAS

Figura 1. Espécies e famílias de parasitóides de <i>Liriomyza</i> spp. com registro de ocorrência no Brasil, seus respectivos hospedeiros, local de coleta e referência bibliográfica. Autor: Costa-Lima (2011) pag. 28-29. ....	23
Figura 2. Plantas hospedeira, espécies de <i>Diglyphus</i> e número de exemplares coletados no estado de Minas Gerais, Brasil, no período compreendido entre 2007 e 2008. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3. Mapa geológico da Fazenda Água Limpa (FAL), Distrito Federal, Brasil.....	26
Figura 4. Armadilha adesiva amarela instalada no pomar de maracujá, na Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília – FAL/UnB, Vargem Bonita, Distrito Federal. 2019. Autora: Oliveira (2019). ....	27
Figura 5. Aspecto da armadilha adesiva amarela com os insetos capturados, decorridos três dias da instalação no pomar de maracujá, na Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília, Vargem Bonita, Distrito Federal. 2019. Autor: Oliveira (2019).....	28
Figura 6. Comparação de duas folhas em campo em uma mesma planta de maracujá. Lado esquerdo, sem a presença de minas e ao lado direito com minas na folha. Autor: Oliveira (2019). ....	31
Figura 7. Aspecto geral das minas nas folhas de maracujá. A. minas na superfície adaxial. B. Minas na superfície abaxial. Autor: Mendonça (2019).....	32
Figura 8. Danos causados pela mosca minadora em folhas de maracujá. A. Fase inicial das minas; B. Distribuição aleatória de minas nas folhas. C. Minas bem desenvolvidas e sintomas de encarquilhamento das folhas. Autor: Mendonça (2019). ....	33
Figura 9. Casal da mosca minadora das gramíneas (Chloropidae) - 3 mm de comprimento. Autora: Mendonça (2019). ....	35

Figura 10. Parasitismo observado em larvas minadoras de folhas do maracujá. **A.** Larva parasitada pelo inimigo natural *Diglyphus* sp. (Eulophidae). **B.** Larva parasitada no interior da mina intacta. **C.** Mina rasgada mostrando a pupa do parasitóide *Diglyphus* sp. no seu interior. **D.** Orifício de emergência do adulto de *Diglyphus* sp. Autora: Mendonça (2019). ..... 37

Figura 11. Mosca minadora em maracujá parasitada por *Diglyphus* sp. **A.** Aspecto geral da mina com uma larva parasitada e escurecida no interior da mina. **B.** Folhas com minas e duas larvas escurecidas indicando o parasitismo. **C.** Detalhe do parasitoide no interior do corpo da larva. **D.** Vista ventral da pupa de *Diglyphus* sp na mina. Autora: Mendonça (2019). ..... 38

Figura 12. *Dipglyphus* sp. coletado sobre larvas de moscas minadoras em plantas de maracujá. **A.** Vista dorsal, detalhe das asas com pontuações escuras e franjas ao redor das margens. **B.** Detalhe das pernas. **C.** e **D.** Detalhe da antena e corpo com aspecto verde metálico. Autora: Mendonça: (2019). . 39

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
OBJETIVO .....	15
Objetivo Geral .....	15
Objetivo Específico .....	15
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
O maracujazeiro ( <i>Passiflora</i> sp.) – aspectos gerais .....	16
Família Agromyzidae .....	17
Moscas minadoras de folhas, gênero <i>Liriomyza</i> sp. ....	18
Importância econômica do gênero <i>Liriomyza</i> spp. ....	21
Inimigos naturais de <i>Liriomiza</i> spp. ....	21
Parasitóides e <i>Liriomyza</i> spp. ....	22
Família Eulophidae .....	22
O gênero <i>Diglyphus</i> .....	24
MATERIAL E MÉTODOS .....	26
Amostras .....	27
Identificação Morfológica .....	28
Identificação molecular .....	29
Análises e edição das sequências .....	29
Plataformas <i>online</i> de diagnóstico molecular .....	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
Caracterização das minas e descrição dos danos .....	32
Identificação morfológica dos espécimes coletados .....	34
Identificação molecular .....	35
Inimigos naturais .....	36
CONCLUSÕES .....	41
REFERÊNCIAS .....	42

## INTRODUÇÃO

A família Agromyzidae (ordem Diptera) inclui espécies importantes de dípteros minadores de folhas e contem cerca de 2.500 espécies descritas. É composta por moscas pequenas (2 – 6 mm) (SPENCER, 1973) de coloração predominantemente preta, cinza, verde podendo ser completamente amarelas e suas asas são hialinas (SPENCER, 1973; GENCER, 2009).

A maioria dos agromizídeos são especialistas (95%), ou seja, se alimenta de apenas uma família botânica (WARD; SPALDING, 1993). De acordo com Spencer (1990) apenas 11 espécies são polífagas, com registro de infestação em 1.190 plantas hospedeiras.

No Brasil, um dos primeiros relatos do gênero *Liriomyza* sp. infestando folhas de batata foi realizado por Mendes (1940). O gênero abriga espécies economicamente importantes que causam injurias às culturas agrícolas, infestando principalmente plantas das famílias Cucurbitaceae, Fabaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Asteraceae, ornamentais diversas, entre outras plantas (MUSGRAVE *et al.* 1975; PETCHARAT, 2002). Das 2.500 espécies descritas em Agromyzidae, 11 são consideradas polífagas e cinco pertencem ao gênero *Liriomyza*: *L. trifolii* (Burgess); *L. bryoniae*, (Kaltenbach); *L. huidobrensis* (Blanchard); *L. sativae* (Blanchard); *L. strigata* (Meigen) (PARRELLA, 1987). Essas moscas minadoras possuem grande importância econômica para inúmeras culturas presentes no Brasil. No entanto, ainda não existem estudos realizados com minadores agromizídeos em folhas de maracujá realizados no Distrito Federal, a despeito da grande importância econômica que a cultura do maracujá representa para a região.

No Distrito Federal a área colhida representou um total de 150 ha, produzindo cerca de 5.190 t e assim resultando rendimento de 34,60 t/ha. O centro-oeste contribuiu com 2,87 % da produção, sendo o Nordeste o principal produtor de maracujá, contando com 60% da produção do Brasil em 2017 (IBGE, 2017).

A produção brasileira de maracujá em 2017 representou em área colhida um total de 41.090 ha, produzindo 554.598 t e obtendo um rendimento de 13,50 t/ha. Apesar da quantidade colhida no Distrito Federal ainda ser pequena, se comparada a outros estados, o rendimento médio do fruto chega a ser superior ao dobro da média nacional, isto é, tem-se a maior colheita de frutos por área do país.

O Brasil foi responsável pela exportação de 146.472 kg de suco de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) para países como: Estados Unidos 109.800 kg, Países Baixos

(Holanda) 32.467 kg, Reino Unido 1.806 kg Portugal 1.797 kg e Uruguai 602 kg. Sendo que 75 % das exportações são destinadas aos Estados Unidos (EMBRAPA, 2017).

Os Eulophidae são insetos microhimenópteros e a família comporta mais de 4.300 espécies descritas e distribuídas em cerca de 300 gêneros. As larvas de algumas poucas espécies se alimentam de plantas, mas a maioria são parasitóides primários em uma enorme variedade de artrópodes em todos os estágios de desenvolvimento. Algumas espécies dessa família são consideradas importantes inimigos naturais de larvas minadoras de folhas (CARVALHO et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo identificar o gênero das larvas minadoras de folhas observadas infestando folhas de maracujá, bem como do inimigo natural associado às larvas no interior das minas nas folhas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Este trabalho teve como objetivo identificar o gênero das larvas minadoras de folhas observadas infestando folhas de maracujá na região do Distrito Federal, bem como do inimigo natural associado às larvas no interior das minas nas folhas e salientar a importância e as implicações de um novo registro de praga nas lavouras de maracujá no Distrito Federal.

### **Objetivo Específico**

1. Identificar os gêneros dos minadores das folhas coletados em maracujá utilizando chaves de classificação baseadas em caracteres morfológicos e ferramentas moleculares
2. Identificar o gênero do parasitoide coletado sobre as larvas minadoras em folhas de maracujá utilizando chaves de classificação baseadas em caracteres morfológicos e ferramentas moleculares

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### O maracujazeiro (*Passiflora* sp.) – aspectos gerais

A produção brasileira de maracujá em 2017 representou em área colhida um total de 41.090 ha, produzindo 554.598 t e obtendo um rendimento de 13,50 t/ha. No Distrito Federal a área colhida foi de 150 ha, produzindo cerca de 5.190 t, resultando, assim, um rendimento de 34,60 t/ha (IBGE, 2017). Apesar da quantidade colhida no Distrito Federal ainda ser pequena, se comparada a outros estados, o rendimento médio do fruto chega a ser superior ao dobro da média nacional, isto é, tem-se a maior colheita de frutos por área do país.

O centro-oeste contribuiu com 2,87 % da produção, sendo o Nordeste o principal produtor de maracujá, com 60% da produção do Brasil. A Bahia lidera a pesquisa como principal estado produtor de maracujá com 31% da produção total em 2017 (IBGE, 2017).

O Brasil foi responsável pela exportação de 146.472 kg de suco de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) para países como: Estados Unidos 109.800 kg, Países Baixos (Holanda) 32.467 kg, Reino Unido 1.806 kg Portugal 1.797 kg e Uruguai 602 kg. Sendo que 75 % das exportações são destinadas aos Estados Unidos (EMBRAPA, 2017).

As espécies do gênero *Passiflora*, família Passifloraceae, apresentam distribuição tropical e subtropical. São 150 espécies nativas, sendo 83 endêmicas do Brasil (BERNACCI et al., 2015), 70 produzem frutos comestíveis e apresentam grande importância econômica para a fruticultura brasileira (CUNHA; BARBOSA, 2002). As espécies de maior expressão comercial são *Passiflora edulis* Sims (maracujazeiro azedo ou amarelo) e *P. alata* Dryander (maracujazeiro doce). O maracujazeiro azedo é o mais conhecido e economicamente o mais importante da família (PÉREZ et al., 2007), representando 95 % dos cultivos comerciais do país, em virtude da qualidade dos seus frutos, da produtividade e do rendimento para indústria de suco (MELETTI; BRÜCKNER, 2001).

As folhas, flores, raízes e frutos de espécies comerciais e silvestres de *Passiflora* spp. possuem propriedades cosméticas e medicinais, atraindo investimentos das indústrias química e farmacêutica (CASIERRA-POSADA; JARMA-OROZCO, 2016). Também possuem potencial ornamental, apresentando grande diversidade de folhas, flores e frutos. De acordo com Peixoto (2005) existem mais de 400 híbridos ornamentais no mundo.

A despeito da importância econômica para o país, dos benefícios medicinais e usos múltiplos de *Passiflora* spp., o maracujazeiro é cultivado principalmente visando a produção de frutos para o consumo *in natura* e o processamento para suco (SOUZA; MELETTI, 1997).

Nos últimos anos, a exploração de maracujá tem experimentado oscilações em suas áreas de plantio e produção, principalmente, devido à ocorrência de problemas fitossanitários,



como artrópodes pragas e doenças, que podem prejudicar ou inviabilizar a lavoura economicamente. De acordo com o Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro, 13 doenças e 16 artrópodes (insetos e ácaros) estão associados ao maracujazeiro no Brasil (Machado et al., 2017).

### **Família Agromyzidae**

A família Agromyzidae(Diptera) inclui espécies importantes de dípteros minadores de folhas e contem cerca de 2.500 espécies descritas. É composta por moscas pequenas (2 – 6 mm) (SPENCER, 1973) de coloração predominantemente preta, cinza, verde podendo ser completamente amarelas e suas asas são hialinas (SPENCER, 1973; GENCER, 2009).

Esta família é constituída por espécies fitófagas, cujas larvas vivem e se alimentam inteiramente dentro dos tecidos da planta hospedeira. Cerca de 75% das espécies em estado larval, têm o hábito de se alimentar do tecido do mesófilo foliar sem danificar a epiderme da folha, motivo pelo qual são conhecidas comumente como “minadores de folhas” (SALVO; VALLADARES, 2007). As outras espécies (25%) se alimentam em diferentes órgãos vegetais, tais como hastes, raízes, vagens, ramos e inflorescências, causando injúrias às plantas, ocasionando desfolha, redução do teor de açúcar dos frutos (Brix), diminuição na produção ou até mesmo a morte das plantas quando ocorrem altas densidades de infestação (SPENCER; STEYSKAL, 1986, SPENCER, 1973).

A maioria dos agromizídeos são especialistas (95%), ou seja, se alimenta das plantas de apenas uma família botânica (WARD; SPALDING, 1993). De acordo com Spencer (1990) apenas 11 espécies são polífagas, com registro de infestação em 1.190 plantas hospedeiras.

A família Agromyzidae se divide em duas subfamílias: 1)Agromyzinae, que compreende cinco gêneros, a saber: *Agromyza* Fallen, 1810, *Hexomyza* Enderlein, 1936, *Japanagromyza* Sasakawa, 1958, *Melanagromyza* Hendel, 1920, *Ophiomyia* Braznikov, 1897 e; 2)Phytomyzinae com dezoito gêneros: *Amauromyza* Hendel, 1931, *Aulagromyza* Enderlein, 1936, *Calycomyza* Hendel, 1931, *Cerodontha* Rondani, 1861, *Chromatomyia* Hardy, 1849, *Galiomyza* Spencer, 1981, *Gymnophytomyza* Hendel, 1936, *Liriomyza* Mik, 1894, *Metopomyza* Enderlein, 1936, *Napomyza* Westwood, 1840, *Nemorimyza* Frey, 1946, *Phytobia* Lioy, 1864, *Phytoliriomyza* Hendel, 1931, *Phytomyza* Fallen, 1810, *Pseudonapomyza* Hendel, 1920, *Ptochomyza* Hering, 1942, *Selachops* Wahlberg, 1844, *Xeniomyza* de Meijere, 1934. O gênero *Liriomyza* Milk é o mais importante do ponto de vista econômico, está amplamente distribuído no mundo e é composto por espécies polífagas (PALACIOS et al., 2008).

### **Moscas minadoras de folhas, gênero *Liriomyza* sp.**

O gênero *Liriomyza* contém mais de 300 espécies distribuídas pelo mundo e adaptadas preferencialmente às regiões temperadas, conforme Guimarães *et al.*(2010), Spencer (1973), Petcharat (2002) e Asadi *et al.*(2006), sendo raros os registros da sua presença nos trópicos.

O gênero abriga 23 espécies economicamente importantes que causam injúrias às culturas agrícolas, infestando principalmente plantas das famílias Cucurbitaceae, Fabaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Asteraceae, ornamentais diversas, entre outras plantas (MUSGRAVE *et al.* 1975; PETCHARAT,2002). Das 2.500 espécies descritas em Agromyzidae, 11 são consideradas polífagas e cinco pertencem ao gênero *Liriomyza*: *L. trifolii* (Burgess); *L. bryoniae*, (Kaltenbach); *L. huidobrensis* (Blanchard); *L. sativae* (Blanchard); *L. strigata* (Meigen) (PARRELLA,1987).

Murphy e Lasalle (1999) relataram que *Liriomyza trifolii*, *L. sativae* e *L. huidobrensis* têm causado preocupações em virtude do crescente registro de hospedeiros que estas espécies infestam e pelo aumento de ocorrências em novas áreas geográficas ao redor do mundo. Entre os fatores que contribuem para a expansão às novas áreas e relatos em novos hospedeiros é a comercialização de hortaliças e plantas ornamentais (EFSA, 2012). Das cinco espécies consideradas polífagas, *L. bryoniae* e *L. strigata* são nativas da Europa e *L. trifolii*, *L. sativae* e *L. huidobrensis* são originárias das Américas, (SPENCER, 1973). De acordo com o mapa de distribuição das pragas quarentenárias apresentado no *Crop Protection Compendium* (Centre for Agriculture and Bioscience International - CABI), *L. trifolii* está presente em 105 países, *L. huidobrensis* em 81 e *L. sativae* em 76.

No Brasil, estas três espécies ocorrem naturalmente em quase todos os estados, atacando plantas de mais de 14 famílias de plantas, incluindo ornamentais, feijão e oleráceas, com destaque para batata, tomate, alface, melancia e melão (SALLES, 2002). À luz dos conhecimentos atuais, não há registro de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) atacando plantações de maracujá. Dentre as famílias da ordem Diptera, apenas Tephritidae (mosca das frutas) e Lonchaeidae (mosca do botão floral) foram relatadas como pragas importantes do maracujazeiro (MACHADO *et al.*, 2017).

Costa-Lima *et al* (2015), Silva (2016) e Costa-Lima (2011) apresentaram um histórico da distribuição geográfica de *Liriomyza* spp. no Brasil com os respectivos hospedeiros. Essas informações foram compiladas e estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras da mosca minadora de folhas, *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), relatadas no Brasil.

Espécie	Planta Hospedeira	Região	Referência
<i>L. brasiliensis</i>	Tubérculos de batata ( <i>S. tuberosum</i> )	São Paulo	Mendes (1940); Spencer (1967)
<i>L. braziliae</i> Spencer			
<i>L. strigosa</i> Spencer	Desconhecida	Santa Catarina	Spencer (1967)
<i>L. grandis</i> Spencer			
<i>L. commelinae</i> Frost	plantas espontâneas	Rio Grande do Sul	Spencer (1967); Santos et al. (2007)
<i>L. insignis</i> Spencer			
<i>L. microglossae</i> Spencer	Desconhecida	São Paulo	Spencer (1967)
<i>L. paranaenses</i> Spencer			
	Couve ( <i>Brassicaoleracea</i> L.), couve flor ( <i>Brassicaoleracea</i> ) e repolho ( <i>Brassicaoleracea</i> )	São Paulo	Nakano et al.(1967)
	Tomate ( <i>S. lycopersicum</i> )	Miguel Pereira e Vassouras – RJ	Gonçalvez et al.(1978)
		Rio de Janeiro	Cruzet al.(1980)
	Melão ( <i>Cucumis melo</i> L.), melancia ( <i>C. lanatus</i> ), tomateiro ( <i>S. lycopersicum</i> ) e cravo-de-defunto ( <i>Tagetespatula</i> L.)	Petrolina - PE e Juazeiro – BA	Ramalho e Moreira(1979)
<i>L. sativae</i>	Diversasoleráceas	Espírito Santo e São Paulo	Racca Filho et al.(1981)
	Melão ( <i>Cucumismelo</i> L.)	Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia	Fernandes (2004)
	Melão ( <i>Cucumis melo</i> L.)	Mossoró – RN	Lima et al.(2009)
	Melão ( <i>Cucumis melo</i> L.), tomate ( <i>S. lycopersicum</i> ) e feijão ( <i>P. vulgaris</i> )	Ceará, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte e Espírito Santo	Ferreira (2014)
<i>L. trifolli</i>	Cebola ( <i>Allium cepa</i> L.)	Petrolina - PE e Juazeiro – BA	Ramalho e Moreira(1979)
	Desconhecido	São Paulo	Spencer (1967)
	diferentes culturas	São Paulo	Rosseto e Mendonça(1968)
	diferentes culturas	Santa Catarina	Schimidtt (1984)
<i>L. huidobrensis</i>	Batata ( <i>S. tuberosum</i> )	Minas Gerais	Souza (1995)
	Desconhecida	Campinas - SP e Brasília – DF	Murphy e Lasalle (1999)
	Batata ( <i>S. tuberosum</i> )	Desconhecido	Lorraín (2004)
	Melão ( <i>Cucumismelo</i> L.)	Brasília – DF	Guimarães et al.(2010)
<i>L. mikaniae</i>	plantas espontâneas	Montenegro – RS	Santos et al.(2007)

Fonte: Costa-Lima (2015), Silva (2016) e Costa-Lima (2011).

De acordo com os registros de literatura (Tabela 1) 12 espécies de *Liriomyza* foram listadas no Brasil, sendo estas: *L. brasiliensis*, *L. sativae*, *L. huidobrensis*, *L. braziliae*, *L. commelinae*, *L. grandis*, *L. strigosa*, *L. insignis*, *L. microglossae*, *L. paranaensis*, *L. trifoliie*

*L. mikaniae*. Considerando que o gênero comporta mais de 300 espécies, considera-se baixo, aproximadamente 4 %,o número de espécies registradas no Brasil. A maioria das espécies, inclusive as reportadas no país, foram identificadas pelos taxonomistas americanos Spencer e Steyskal entre as décadas de (1960). A espécie *L. sativae* foi considerada uma das mais importantes (CAPINERA, 2001).

Com relação aos hospedeiros de *Liriomyza* spp., observa-se que não há registro no país desse gênero infestando plantas de maracujá, *Passiflora* sp. (Passifloraceae) (Tabela 1).

Investigando as ocorrências de *Lyriomyza* spp. e seus hospedeiros ao redor do mundo (Tabela 2), foram encontradas apenas três espécies sobre maracujá (*L. munda*, *L. schimdti* e *L. minutiseta*), relatadas nos Estados Unidos e no Havaí. Destaca-se que essas espécies não possuem registro em território brasileiro. Além do gênero *Liriomyza*, os gêneros *Tropicomyia* e *Melanagromyza* foram encontrados atacando maracujá na Ásia, África e na Austrália. (Tabela 2).

Tabela 2. Gêneros e espécies de moscas minadoras de folhas (Dipetra: Agromizydae) relatadas em maracujá (Passifloraceae) no mundo.

Espécie	Planta hospedeira	País	Referencia
<i>Liriomyza munda</i>	<i>Passiflora pallens</i>	USA, Havaí	Stegmaier (1966); Stegmaier (1968)
	<i>Passiflora pallida</i>		
	<i>Passiflora</i> sp.		
<i>Liriomyza schmidt</i>	<i>Passiflora</i> spp.	USA	Spencer (1990)
	<i>Passiflora caerulea</i>	USA, Havaí	Stegmaier (1968)
<i>Liriomyza minutiseta</i>	<i>Passiflora suberosa</i>		
<i>Tropicomyia passiflorella</i>	<i>Passiflora suberosa</i>	Taiwan	Shiuh-F e Wen-J (1996)
<i>Tropicomyia atomella</i>			
<i>Tropicomyia flacourtiae</i>	<i>Passiflora</i> sp.	Papua Nova	Spencer (1990)
<i>Tropicomyia</i> spp.		Guiné, Africa,	
<i>Tropicomyia polyphyta</i>		Índia, Austrália,	
<i>Tropicomyia theae</i>		Fiji	
<i>Tropicomyia momordicae</i>			
<i>Tropicomyia coffeae</i>	<i>Passiflora foetida</i>	Papua Nova Guiné	Spencer (1977)
<i>Melanagromyza passiflorae</i>	<i>Passiflora</i> sp.	Madagascar,	Spencer (1963)
	<i>Passiflora odorata</i>	África	
<i>Melanagromyza atomella</i>	<i>Passiflora nepalensis</i>	Índia	Mani (1971)

As moscas minadoras do gênero *Liriomyza* possuem grande importância econômica para inúmeras culturas presentes no Brasil. No entanto, o número de pesquisas relacionadas a esta praga, ainda é baixo e a literatura em português é restrita e apresenta pequenos recortes

de diferentes temas. A investigação da sua ocorrência em maracujá no Distrito Federal, região de cerrado, e forte na produção de maracujá, é importante uma vez que existem espécies de *Liriomyza* infestando maracujá nos Estados Unidos da América e no Havaí..

### **Importância econômica do gênero *Liriomyza* spp.**

As moscas minadores podem causar dois tipos de danos, sendo eles direto e indireto à planta hospedeira (MIKENBERG; LENTEREN, 1986). O dano direto está relacionado tanto as puncturas de oviposição feitas pelas fêmeas adultas, como também pela atividade alimentar das larvas durante a alimentação, o que reduz a área verde da planta e por consequência diminui a sua capacidade fotossintética. Um ataque severo ainda no início do desenvolvimento da planta pode causar sua morte (COSTA-LIMA et al., 2015).

Os danos indiretos decorrem das aberturas nas folhas para alimentação e oviposição. Uma associação significativa entre o número de minas da mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* e as lesões do fungo *Alternaria solani* foi reportada em campo de batata comercial (*Solanum tuberosum*) no Brasil (SOARES et al., 2019). Rosseto e Mendonça (1968) relataram que *L. langei* (= *L. huidobrensis*) tem a capacidade de transmitir o vírus do mosaico do fumo (TMV) no Brasil.

Os métodos de controle como físico, cultural, mecânico e químico têm demonstrado limitações para o controle destes insetos. O status de praga atribuído as moscas minadoras é resultado, em parte, da sua natureza multivoltina, mas também devido ao hábito de alimentação polífaga e habilidade para desenvolver resistência muito mais rápida aos inseticidas (CAPINERA, 2001). Neste contexto, o controle biológico com inimigos naturais tem se mostrado uma opção muito promissora para o controle de moscas minadoras dentro dos programas de manejo integrado dessa praga.

### **Inimigos naturais de *Liriomyza* spp.**

De acordo com (LIU et al. 2009) as moscas minadoras do gênero *Liriomyza* apresentam maior diversidade de parasitóides em relação a predadores e entomopatógenos. Existem ao redor de 19 espécies de parasitóides associados a mosca minadora, *Liriomyza* spp. (HERNÁNDEZ, 2011). Esses espécimes podem ser utilizados como agentes potenciais de controle biológico dessa praga.

### **Parasitóides e *Liriomyza* spp.**

Os parasitóides de *Liriomyza* são em geral parasitas de fase larval, exceto a espécie *Gronotomamicromorpha* (PERKINS, 1910) (Hymenoptera: Eucolidae), que parasita também os ovos (ABE, 2001). Esses himenópteros podem ser ecto ou endoparasitoides, podendo emergir da mina presente nas folhas, como por exemplo *Diglyphus* spp. (Hymenoptera: Eulophidae) (MURPHY; LASALLE, 1999).

Os relatos de parasitóides associados à agromizídeos minadores de folhas foram assim descritos: *Oriusdissitus* Muesebeck, *O. bruneipes* Gahan e *O. mandibularis* Gahan (Braconidae) parasitando *Liriomyza* spp. (SCHUSTER et al., 1991) e *Diglyphus intermedius* (Girault) (Eulophidae) sobre *L. trifolii* (Burgess) (PATEL et al., 2003) nos Estados Unidos da América; *Diglyphus* spp. associado a *Liriomyza* sp. em Cuba (LEÓN et al., 2000); *Opius* spp. (Braconidae) parasitando *L. huidobrensis* (Blanchard) (PEREIRA et al., 2002) e *Closterocerus* sp., *Diglyphus* sp., *Neochrysocharis* sp. e *Diaulnopsiscallichroma* (Crawford) (Eulophidae) atacando larvas de *L. trifolii* no meloeiro (ARAÚJO et al., 2008) no Brasil; *Diglyphus* spp. sobre *Liriomyza* spp. no Canadá (VENETTE et al., 2003) e; *D. begini* (Ashmead) associado a *L. huidobrensis* na Colômbia (CURE; CANTOR, 2003).

No Brasil, muitas espécies de microhimenópteros encontrados parasitando *Liriomyza* spp., com a lista de plantas hospedeira, distribuição geográfica e respectiva referência bibliográfica foram apresentadas por Costa-Lima (2011) e podem ser visualizadas na Figura 1.

### **Família Eulophidae**

Os Eulophidae são insetos microhimenópteros e a família comporta mais de 4.300 espécies descritas e distribuídas em cerca de 300 gêneros. As larvas de algumas poucas espécies se alimentam de plantas, mas a maioria são parasitóides primários em uma enorme variedade de artrópodes em todos os estágios de desenvolvimento (NHM, 2004)

As eulofídeos se distinguem da maioria das outras famílias de Chalcidoidea pela presença de apenas quatro tarsômeros nas pernas, um esporão protibial pequeno e reto (em oposição ao maior e curvo presente na maioria dos outros chalcidóideos) e por antenas com dois a quatro segmentos no funículo e com mais 10 antenômeros (NHM, 2004).

Parasitoide	Mosca-minadora	Planta-hospedeira	Cidade/Estado	Referência
BRACONIDAE				
<i>Centistidea</i> sp. 1	<i>Liriomyza commelinae</i>	<i>Commelina diffusa</i>	Montenegro (RS)	Santos et al., 2007
<i>Centistidea</i> sp. 2	<i>Liriomyza</i> sp. 1	<i>Baccharis anomala</i>		
<i>Opius</i> sp.	<i>L. trifolii</i> <sup>1</sup> , <i>L. huidobrensis</i> <sup>2,3,4</sup> , <i>L. sativae</i> <sup>5</sup> e <i>Liriomyza</i> sp. <sup>6,7,8</sup>	<i>C. melo</i> <sup>1,2</sup> , <i>Lycopersicon</i> <i>esculentum</i> <sup>5,7</sup> , <i>Solanum</i> <i>tuberosum</i> <sup>4</sup> e <i>Phaseolus vulgaris</i> <sup>4,8</sup>	Mossoró (RN) <sup>1</sup> , Guaira <sup>7</sup> , Monte-Mor <sup>6</sup> (SP), Brasília (DF) <sup>2</sup> , Avelar <sup>3</sup> , Itaguaí <sup>3</sup> , Vassouras <sup>5</sup> (RJ), Alfenas (MG) <sup>4</sup> e Santa Maria (RS) <sup>8</sup>	Araujo et al., 2007 <sup>1</sup> ; Cruz; Nakano; Berti-Filho, 1988 <sup>3</sup> ; Cruz et al., 1988 <sup>6</sup> ; Guimarães et al., 2010 <sup>2</sup> ; Oliveira et al., 1991 <sup>5</sup> ; Pereira et al., 1997 <sup>4</sup> ; Watanabe et al., 1992 <sup>7</sup> ; Ribeiro et al., 2007 <sup>8</sup>
<i>Opius</i> sp.1	<i>L. commelinae</i>	<i>C. diffusa</i>	Montenegro (RS)	Santos et al., 2007
<i>Opius</i> sp.2	<i>L. mikaniae</i>	<i>M. micrantha</i>		
<i>Opius</i> sp.3	<i>Liriomyza</i> sp. 2	<i>C. bonariensis</i>		
<i>Opius</i> sp.5	<i>L. commelinae</i>	<i>C. diffusa</i>		
<i>Opius scabriventris</i>	<i>Liriomyza</i> sp.	<i>P. vulgaris</i>	Bauru (SP)	Campos et al., 1984
EULOPHIDAE				
<i>Chrysocharis perditor</i>	<i>L. trifolii</i>	<i>C. melo</i>	Mossoró (RN)	Araujo et al., 2007
<i>C. vonones</i>	<i>L. commelinae</i>	<i>C. diffusa</i>	Montenegro (RS) <sup>1</sup>	Santos et al., 2007 <sup>1</sup>
<i>C. caribea</i>	<i>L. sativae</i>	<i>P. vulgaris</i>	Piracicaba (SP)	Campos et al., 1984
<i>C. tristis</i>	<i>L. commelinae</i>	<i>C. diffusa</i>	Montenegro (RS)	Santos et al., 2007
<i>C. bedius</i>	<i>Liriomyza</i> sp.	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Santa Maria (RS)	Ribeiro et al., 2007
<i>Chrysocharis</i> sp.	<i>L. commelinae</i>	<i>C. diffusa</i>	Montenegro (RS)	Santos et al., 2007
<i>Chrysocharis</i> sp.	<i>Liriomyza</i> sp.	<i>L. esculentum</i>	Guaira (SP)	Watanabe et al., 1992
<i>Chrysocharis</i> sp.	<i>L. sativae</i>	<i>C. melo</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>Citrus lanatus</i> e <i>Tagetes</i> sp.	Petrolina (PE)	Ramalho; Moreira, 1979
<i>Chrysonotomyia</i> sp.	<i>L. sativae</i>	<i>C. melo</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>Citrus lanatus</i> e <i>Tagetes</i> sp.	Petrolina (PE)	Ramalho; Moreira, 1979
<i>Closterocerus coffeellae</i>	<i>Liriomyza</i> sp. 1 <sup>1</sup> e <i>Liriomyza</i> sp. 2 <sup>2</sup>	<i>B. punctulata</i> <sup>1</sup> e <i>C.</i> <i>bonariensis</i> <sup>2</sup>	Montenegro (RS)	Santos et al., 2007
<i>Closterocerus</i> sp.	<i>L. huidobrensis</i>	<i>C. melo</i>	Brasília (DF)	Guimarães et al., 2010
<i>Diaulnopsis callichroma</i>	<i>L. trifolii</i>	<i>C. melo</i>	Mossoró (RN)	Guimarães et al., 2007; Araujo et al., 2007
<i>Diglyphus insularis</i>	<i>L. trifolii</i>	<i>C. melo</i>	Mossoró (RN)	Araujo et al., 2007
<i>Diglyphus</i> sp.	<i>L. sativae</i>	<i>C. melo</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>Citrus lanatus</i> e <i>Tagetes</i> sp.	Juazeiro (BA)	Ramalho; Moreira, 1979
<i>Neochrysocharis</i> sp. 1	<i>L. trifolii</i>	<i>C. melo</i>	Mossoró (RN)	Guimarães et al., 2007
<i>Neochrysocharis</i> sp. 2	<i>L. trifolii</i>	<i>C. melo</i>	Mossoró (RN)	Guimarães et al., 2007
FIGITIDAE				
<i>Agrostocynips clavatus</i>	<i>L. commelinae</i> <sup>1</sup> , <i>L.</i> <i>mikaniae</i> <sup>1</sup> e <i>L.</i> <i>huidobrensis</i> <sup>2</sup>	<i>C. diffusa</i> <sup>1</sup> e <i>M. micrantha</i> <sup>1</sup>	Montenegro (RS) <sup>1</sup> e Monte- Mor (SP) <sup>2</sup>	Santos et al., 2007 <sup>1</sup> ; Cruz; Nakano; Berti-Filho, 1988 <sup>2</sup>
<i>Zaeucoila uncarinata</i>	<i>L. sativae</i>	<i>C. sativus</i>	Morretes (PR)	Lorini; Foerster, 1985
MIMARIDAE				
<i>Anagrus</i> sp.	<i>Liriomyza</i> sp.	<i>L. esculentum</i>	Guaira (SP)	Watanabe et al., 1992

\* Os números referem-se às correspondências entre as diferentes colunas.

Figura 1. Espécies e famílias de parasitóides de *Liriomyza* spp. com registro de ocorrência no Brasil, seus respectivos hospedeiros, local de coleta e referência bibliográfica. Autor: Costa-Lima (2011) pag. 28-29.

### O gênero *Diglyphus* sp.

O gênero *Diglyphus* abriga microhimenópteros parasitóides primários de larvas de minadores de folhas da família Agromyzidae entre outras famílias de importância econômica.

Espécies de *Diglyphus* foram encontradas em várias regiões ao redor do mundo. *Diglyphus begini* foi relatado na República Tcheca, Noruega, China, Eslováquia e Iêmen, por exemplo. Porém, a maioria dos registros são do Canadá e da América do Sul, especialmente do Peru e da Colômbia, países que fazem fronteira com o Brasil (NHM, 2009). *Diglyphus intermedius* foi coletado no Canadá, Estados Unidos, Havaí, México, Porto Rico, Costa Rica, Colômbia e China, enquanto *D. isaea* possui uma ampla distribuição, tendo sua ocorrência na Europa, África, Índia, Ásia e América do Norte.

Até recentemente, apenas *Diglyphus insularis* havia sido relatado no Brasil. Essa espécie foi descrita por Gahan com base em nove fêmeas e quatro machos coletados sobre *Japanagromyzainaequalis* (Agromyzidae). A sua presença foi apontada por Burks parasitando espécimes identificados como *Agromyza pusilla* Meigen em material coletado em Recife. Esse exemplar, *D. insularis*, está depositado na coleção da USNM, *United States National Museum* (= *National Museum of Natural History*) (GORDL ; HENDRICKSON 1979). Atualmente, *Diglyphus begini* (Ashmead), *D. intermedius* (Girault) e *D. isaea* (Walker) foram encontrados parasitando larvas de minadores de folhas em plantas cultivadas no em Minas Gerais. *Diglyphus begini* foi coletado em Lavras, Ijaci e Campos Gerais, as espécies *D. intermedius* e *D. isaea* foram encontrados em Lavras, sul do estado de Minas Gerais. As três espécies de *Diglyphus* foram coletada sem maior frequência durante a primavera (setembro a dezembro) e estações de verão (dezembro a março), quando o clima na região amostrada apresentou altas temperaturas e umidade relativa (CARVALHO et al., 2011). Essas espécies de *Diglyphus* foram encontradas principalmente em hortas caseiras em cultivos de brócolis, repolho e tomate, local onde certamente não se efetuou o controle com agrotóxicos. Em campos comerciais, foram observados em alface e crisântemo e também em plantas nativas e invasoras. Os hospedeiros de *Diglyphus* estudados em Minas Gerais estão discriminados na Tabela 3 (CARVALHO et al., 2011).



Tabela 3. Plantas hospedeira, espécies de *Diglyphus* sp. e número de exemplares coletados no estado de Minas Gerais, Brasil, no período compreendido entre 2007 e 2008.

Tabela 2. Host plants and number of *Diglyphus* species found in Minas Gerais State, Brasil during 2007 and 2008.

Host plants	<i>D. bebini</i>	<i>D. intermedius</i>	<i>D. isae</i>
Crops	30	39	8
<i>Brassica olerace</i> var. <i>capitata</i> (cabbage)	83	4	-
<i>Brassica olerace</i> var. <i>italica</i> (broccoli)	3	-	-
<i>Chrysanthemum</i> sp. (chrysanthemum)	2	-	-
<i>Lactuca sativa</i> (crisphead lettuce)	4	-	-
<i>Solanum lycopersicum</i> (tomato)		-	-
Weeds			
<i>Commelina benghalensis</i> (Bengal dayflower)	1	-	-
<i>Jaegaria hirta</i> (botão-de-ouro)	1	-	-
<i>Richardia brasiliensis</i> (richardia)	1	-	-
<i>Tropaeolum majus</i> (orange nasturtium)	13	-	-

Fonte: Adaptado de (CARVALHO et al, 2011)

Estudos realizados no Ceará registraram que a ocorrência de himenópteros parasitóides associados à mosca minadora, em algumas áreas cultivadas com meloeiro, proporcionaram índices de parasitismo superiores a 30% (FERNANDES, 2006). No Rio Grande do Norte, os parasitóides foram capazes de exercer 45% de parasitismo das larvas da mosca minadora, *L. trifolii*, em meloeiro (ARAÚJO et al., 2008).

A despeito da dedicação e do esforço dos pesquisadores do grupo, o conhecimento tanto sobre dípteros minadores quanto de seus parasitóides é ainda escasso no Brasil. A maioria das informações disponíveis, estão relacionadas com as espécies que se desenvolvem em plantas de importância agrícola. Não há relatos de *Diglyphus* spp. parasitando espécies do gênero *Liriomyza* ou outro díptero minador de folha em *Passiflora edulis* Sims no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL – UnB). A fazenda possui uma área de 4.500 hectares e está localizada na latitude 15° 56'S e longitude 47° 56'W. O clima da área é classificado como Cwa, com duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa.

Os índices meteorológicos foram coletados através do monitoramento constante feito pela estação meteorológica da área experimental de agroclimatologia localizada na FAL-UnB. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 3). O preparo do solo foi realizado de forma convencional. O plantio do maracujá foi feito manualmente em dezembro de 2018 e um sistema de irrigação por gotejamento foi montado e mantido no local do experimento. As coletas aconteceram ao longo de todo o ciclo do maracujá, até a colheita realizada em Junho de 2019.

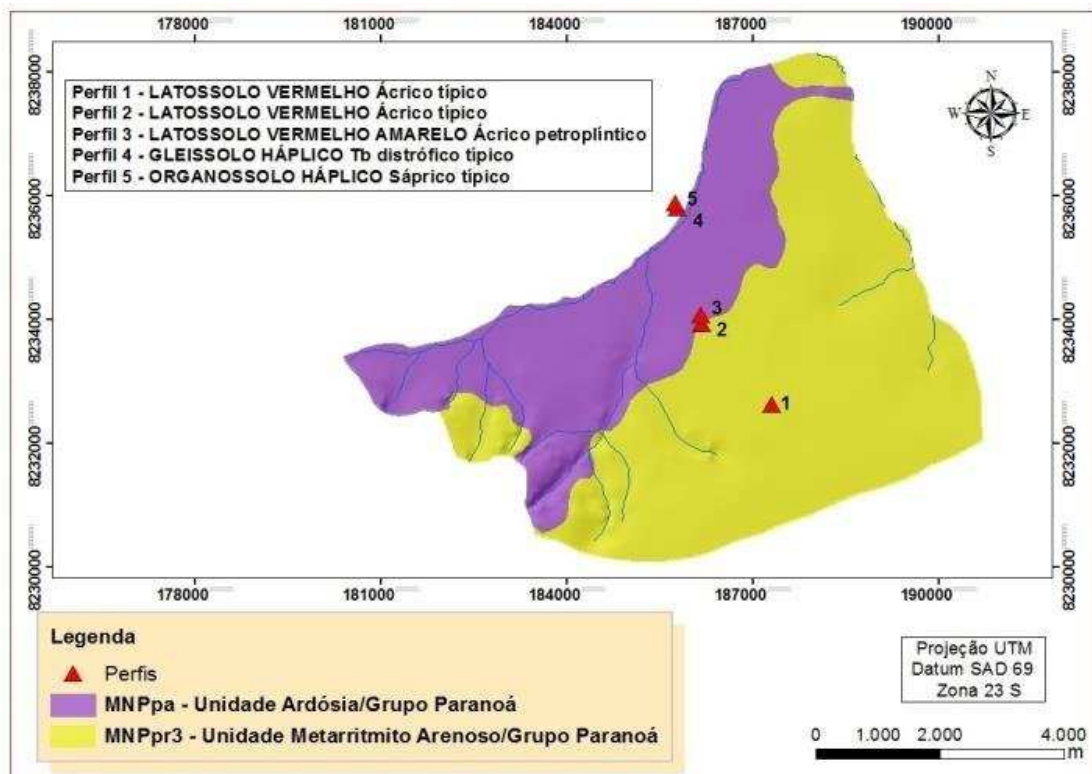


Figura 2. Mapa geológico da Fazenda Água Limpa (FAL), Distrito Federal, Brasil.  
 Fonte: (FREITAS-SILVA; CAMPOS, 1998).

A área do maracujá possui aproximadamente 1ha, com espaçamento de 2,8 m x 1,5 m com os seguintes genótipos: BRS Rubi do Cerrado, BRS Pérola do Cerrado, Mel do Cerrado e mais de 164 materiais entre eles genótipos e linhagens.

## Amostras

Foram realizadas coletas manuais das folhas minadas pelas larvas, para posterior análise laboratorial das galerias feitas por essas larvas. Realizou-se a coleta de solo com profundidade de 10 cm próxima a base da planta na tentativa de encontrar pupas no solo. No dia 10 de Maio de 2019 encontrou-se um casal de moscas minadoras, posteriormente fotografadas e identificadas através de chave de classificação.

As folhas afetadas pelas moscas foram coletadas semanalmente entre os meses de Março e Julho de 2019, época do ano em que o clima é mais seco na região do DF. Após a inspeção, as folhas foram acondicionadas sobre vermiculita, em bandejas cobertas com tecido em *voil*, para se observar a emergência dos adultos.

Adicionalmente, foram utilizadas armadilhas adesivas amarelas de contato, duas cartelas por área, durante três dias com o intuito de coletar os adultos dos minadores e dos parasitoides para auxiliar na confirmação das espécies. Esse procedimento foi repetido nos meses de Junho e Julho (Figuras 4 e 5).



Figura 3. Armadilha adesiva amarela instalada no pomar de maracujá, na Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília – FAL/UnB, Vargem Bonita, Distrito Federal. 2019. Autora: Oliveira (2019).



Figura 4. Aspecto da armadilha adesiva amarela com os insetos capturados, decorridos três dias da instalação no pomar de maracujá, na Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília, Vargem Bonita, Distrito Federal. 2019. Autor: Oliveira (2019).

### **Identificação Morfológica**

A identificação morfológica foi realizada ao microscópio estereoscópico (Nikon SMZ1500), integrado com câmara digital (Nikon DS-Ri1-U3, 12.6 megapixels) e tela conectadas a um computador com o programa de captura de imagens. Os táxons foram determinados pela professora Renata Santos de Mendonça em colaboração com os entomologistas Norton Polo Benito da Embrapa Cenargen e Jorge Anderson Guimarães da Embrapa Hortaliças.

Para a identificação das moscas minadoras consultou-se a bibliografia pertinente, como a chave de identificação de Spencer e Steyskal (1986) e Eiseman e Lonsdale (2018). Também se observou as características dos danos deixados nas folhas (Central Science Laboratory, UK, 2004).

Os parasitóides foram identificados com base nos caracteres morfológicos externos apresentados em La Salle e Parrella (1991) e Wharton et al., (1997).

Todo o material estudado foi depositado como espécimes testemunha (*voucher*) na coleção da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, FAV –UnB.

### **Identificação molecular**

O DNA das amostras demoscas minadoras e do parasitóide foi extraído utilizando o kit de extração *DneasyBlood&Tissue Kit* (Qiagen®) – Protocolo para cultura de células animais adaptado à extração de DNA total de pequenos artrópodes, com os ajustes incorporados a partir do protocolo descrito por Mendonça et al., (2011). O DNA foi extraído de um único indivíduo inteiro. Foram realizadas extrações de quatro dípteros minadores e quatro microhimenópteros parasitóides. Estes microhimenópteros foram coletados logo após a emergência dos adultos das minas parasitadas. Após as extrações, o DNA foi quantificado em espectrofotômetro NanoDrop 2000. Os espécimes utilizados na extração de DNA foram armazenados em álcool 100%.

O fragmento do gene *COI* do DNA mitocondrial (mtDNA) foi amplificado utilizando os oligonucleotídeos universais (*primers*) LCO1490 e HCO2198, que amplificam a região padrão do código de barras (DNA *barcoding*) (HERBERT *et. al.*, 2003) para a maioria dos animais, seguindo a reação descrita em Folmer e *et al.* (1994) e Herbert *et al.* (2003).

Após a eletroforese, os produtos de PCR foram visualizados e fotografados em gel de agarose corados em GelRed® (Biotium) com o auxílio de um transiluminador (BioRad).

A seguir as amostras de DNA amplificadas foram enviadas para sequenciamento direto pelo método “BigDyeTerminator” por sequenciamento capilar em sequenciador de DNA automatizado pela Plataforma ABI PRISM 3730 XL (MacrogenKorea).

### **Análises e edição das sequências**

O programa BioEdit versão 7.0.4 (HALL, 1999) foi utilizado para a análise dos eletroferogramas e das sequências brutas. As sequências consensos foram editadas no programa Staden Package versão 1.6.0 (STADENet al., 1998). O alinhamento foi conduzido pelo método de alinhamento múltiplo CLUSTAL W (THOMPSONet al. 1994) implementado no programa BioEdit. Não foram necessários ajustes manuais para o alinhamento das sequências.

### **Plataformas *online* de diagnóstico molecular**

As sequências obtidas foram submetidas a um banco público de dados genéticos (*GenBank* – [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)) (CLARCK et al., 2015) em que se verificou a similaridade com sequências de outros organismos utilizando o algoritmo *Basic Local Alignment Tool* (BLAST) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>) (JOHNSON et al., 2008). Adicionalmente, as sequências obtidas também foram submetidas no Sistema de Identificação (IDS) do código de barras da vida, *BARCODE OF LIFE DATA SYSTEM* versão 4 (BOLD) ([www.boldsystems.org/](http://www.boldsystems.org/)) (RATNASINGHAM; HEBERT, 2007). O sistema de Identificação BOLD (IDS) utiliza um fragmento padrão do gene *citocromoc oxidase subunidade I* (COI) no DNA mitocondrial (mtDNA) para efetuar a comparação e retorna, quando é possível, uma identificação em nível da espécie com a porcentagem de similaridade. O estabelecimento de protocolos para amplificação e sequenciamento de rotina do gene *COI* fornece uma ferramenta extra que agrega confiabilidade aos resultados obtidos a partir da identificação morfológica convencional. Esses resultados devem ser criteriosamente interpretados.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os danos decorrentes da infestação desses minadores em maracujá foram causados principalmente às folhas, que ficam minadas pelas larvas. Essas áreas minadas ressecam e se tornam bronzeadas Figura 6. Esses sintomas podem favorecer a queda das folhas. Observaram-se também pontos necrosados nas folhas resultantes da atividade alimentar das fêmeas adultas. As folhas mais novas murcham e secam completamente. Um ataque severo ainda no início do desenvolvimento da planta pode causar sua morte (COSTA-LIMA et al., 2015). É importante destacar que a presença de minadores de folhas podem favorecer a penetração de fungos (SOARES et al., 2019) e a disseminação de vírus (ROSSETO; MENDONÇA, 1968).

Apenas as fêmeas causam danos diretos, dilacerando a superfície intacta das folhas com o ovipositor para se alimentar do conteúdo celular que extravasa ou para efetuar a oviposição. Os machos se alimentam absorvendo as sobras do conteúdo celular dos orifícios abertos pelas fêmeas (ROSSETO; MENDONÇA, 1968).



Figura 5. Comparação de duas folhas em campo em uma mesma planta de maracujá. Lado esquerdo, sem a presença de minas e ao lado direito com minas na folha. Autor: Oliveira (2019).

### Caracterização das minas e descrição dos danos

A distribuição das minas nas folhas ocorreu de forma generalizada, observando-se minas desde a região do pecíolo até as extremidades das folhas. As puncturas dos ovos ocorreram principalmente nas extremidades foliares e o caminhamento das larvas, ou seja, a formação das minas se deu inicialmente margeando os bordos das folhas, dobrando-se, em seguida, em direção a nervura principal. As minas apresentaram aspecto enrolado, livre, espalhando-se de forma desordenada na superfície foliar. Podem atravessar as nervuras secundárias, mas foram restringidas pela nervura principal. Muitas minas em formato de serpentinas permaneceram delimitadas entre nervuras secundárias. Verificou-se mais de uma mina por folha, encontrando-se até seis minas em uma única folha. As minas foram construídas preferencialmente na superfície adaxial, entretanto, foram observadas também, minas na superfície abaxial (Figuras 7).

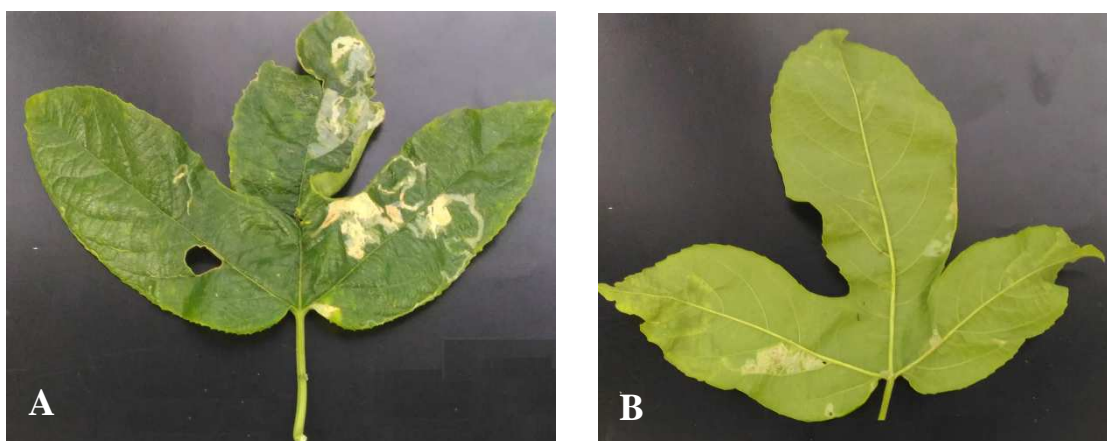


Figura 6. Aspecto geral das minas nas folhas de maracujá. A. minas na superfície adaxial. B. Minas na superfície abaxial. Autor: Mendonça (2019).

Salvo e Valladares (2007) constataram que a família Agromizyidae é constituída por espécies fitófagas, cujas larvas vivem e se alimentam inteiramente dentro dos tecidos da planta hospedeira podendo destruir o mesófilo foliar, motivo pelo qual são conhecidas comumente como “minadores de folhas”. No presente estudo, observou-se que os danos decorrentes do ataque das larvas minadoras às estruturas foliares das plantas do campo experimental de maracujá da FAL – UnB, causaram a diminuição da área fotossintética, encarquilhamento, ressecamento e queda das folhas infestadas, especialmente as folhas mais novas (Figura 8).



Spencer e Steyskal (1986) e Spencer (1973) descreveram outras espécies de Agromyzidae (25%) que se alimentam de hastes, raízes, vagens, ramos e inflorescências, ocasionando desfolha, redução do teor de açúcar dos frutos (Brix), diminuição na produção ou até mesmo a morte das plantas quando ocorreram altas densidades de infestação. Esses sintomas diferem dos encontrados nas plantas analisadas nesse estudo, por tanto pode-se inferir que os minadores em questão não fazem parte dos 25% que possuem hábitos de se alimentarem dos demais órgãos vegetais da planta hospedeira.

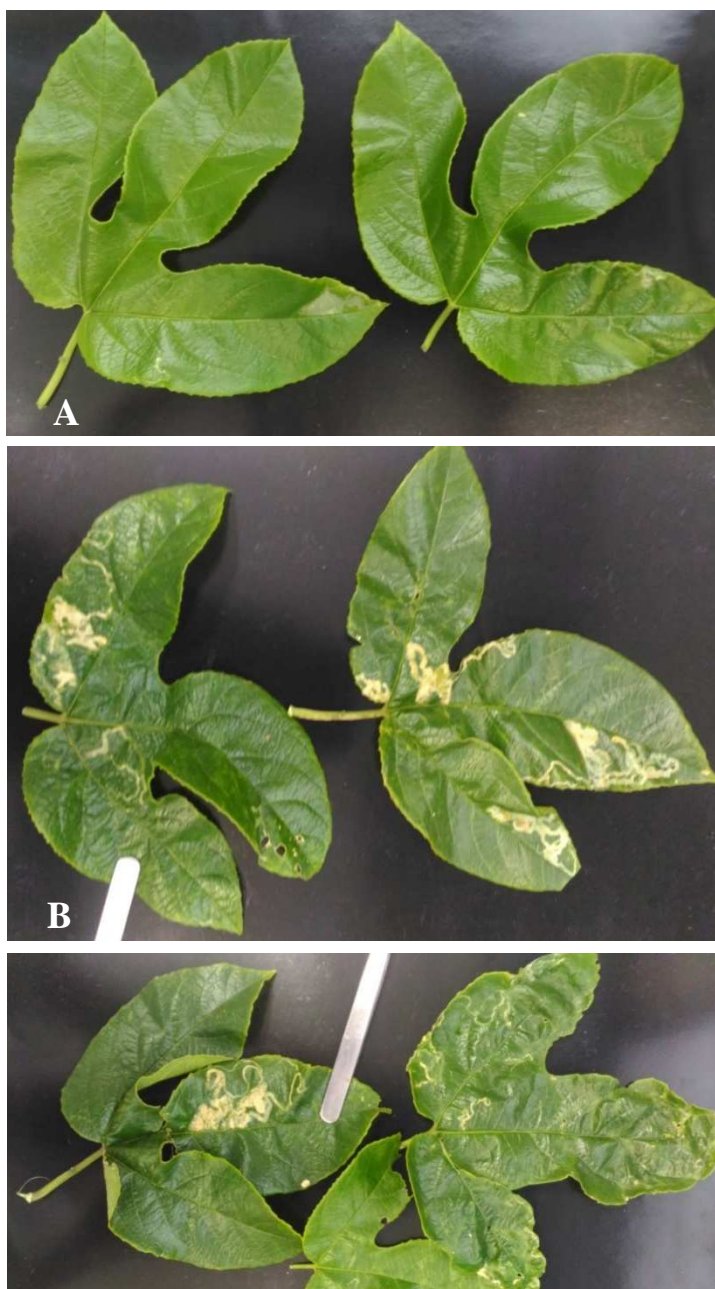


Figura 7. Danos causados pela mosca minadora em folhas de maracujá. A. Fase inicial das minas; B. Distribuição aleatória de minas nas folhas. C. Minas bem desenvolvidas e sintomas de encarquilhamento das folhas. Autor: Mendonça (2019).

Considerando que a maioria dos agromizídeos é especialista (95%), ou seja, se alimenta apenas de uma família botânica (WARD; SPALDING, 1993), é possível que a espécie aqui encontrada minando as folhas de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) possa ser diferente das descritas na literatura. Também é possível inferir que se trata do registro de um novo hospedeiro para uma espécie polífaga já conhecida. De acordo com Spencer (1990) apenas 11 espécies são polípagas, com registro de infestação em 1.190 plantas hospedeiras. Dentre as subfamílias de Agromyzidae, o gênero *Liriomyza* Milk é o mais importante do ponto de vista econômico, está amplamente distribuído no mundo e é composto por espécies polípagas (PALACIOS et al., 2008).

### **Identificação morfológica dos espécimes coletados**

A identificação morfológica das larvas minadoras coletadas diretamente nas folhas do maracujá não pôde ser completada com precisão em virtude do ataque dos parasitoides. Todas as folhas com minas analisadas, desde a primeira coleta no campo, estavam parasitadas e, por consequência, as larvas não completaram o ciclo biológico, transformando-se em pupa e adulto. A identificação é baseada nos adultos, principalmente nos caracteres da genitália dos machos (ISPM 27, 2016). Existem chaves de classificação morfológica baseada nas características morfológicas das larvas, entretanto, não são tão acuradas como as baseadas nos adultos. Considerando ainda, que as larvas estavam parasitadas, não foi possível visualizar os caracteres para a confirmação da identificação pelos imaturos.

A análise das armadilhas adesivas amarelas, instaladas no campo de maracujá, retornaram muitos exemplares de dípteros minadores de folhas. Foram encontrados dois gêneros da família Agromyzidae identificados como *Liriomyza* sp. (88 espécimes) e *Phytomyza* sp. (57 espécimes). E, também foram coletados nas armadilhas adesivas exemplares de *Elachiptera* sp. (32 espécimes) (Figura 9) pertencente a família Chloropidae. Essa família é composta por minadores de folhas especialistas relatados apenas em gramíneas e, recentemente, em plantas carnívoras (NARTSHUK, 2012; MLYNAREK, WHEELER, 2018). É pouco provável que Chloropidae se encontre minando folhas de maracujá. Entretanto, esse achado precisa ser investigado.

De acordo com as características das minas observadas nas folhas é provável que as larvas minadoras observadas no interior das minas das folhas do maracujá pertençam a família Agromyzidae, podendo ser do gênero *Liriomyza* ou *Phytomyza*. É importante registrar que não existem relatos no Brasil e no mundo de *Phytomyza* sp. atacando folhas de maracujá (Tabela 2) (SPENCER 1963, 1970, 1990; STEGMAIER 1966, 1968; SHIUH-F E WEN-J

1996; MANI 1971). Igualmente, não existem registro de infestação de *Liriomyza* sp. em maracujá no Brasil (Tabela 1) (COSTA-LIMA et al., 2015; SILVA, 2016; COSTA-LIMA, 2011). Assim, a infestação de minadores de folhas de *Passiflora edulis* no Distrito Federal representa o primeiro registro oficial para a América do Sul, compondo um resultado interessante e inédito.



Figura 8. Casal da mosca minadora das gramíneas (Chloropidae) - 3 mm de comprimento. Autora: Mendonça (2019).

### Identificação molecular

Foram obtidas quatro sequências consensos do fragmento do gene COI (mtDNA) para os minadores de folhas coletados nas armadilhas adesivas e quatro para os microhimenópteros que emergiram diretamente das minas parasitadas. O tamanho médio das sequências foi de 670 pares de bases. Não foram necessários ajustes manuais para o alinhamento das sequências.

A comparação das sequências obtidas nesse estudo a partir da extração de DNA com as sequências depositadas no BLAST e no BOLD System indicou a presença de *Liriomyza* sp. (dois exemplares) e *Phitomyza* sp.(1), dentro da família Agromyzidae e uma espécie pertencente a família Chloropidae (1). As quatro sequências do inimigo natural foram

idênticas aquelas de *Diglyphus* sp. depositadas nos bancos públicos de sequências de DNA citados acima. Um único haplótipo de *Diglyphus* sp. foi encontrado,  $h = 1$  (diversidade dos genótipos  $Hd = 0,00$ ), indicando que as quatro sequências são idênticas (Tabela 4).

Tabela 4. Resultado da identificação por similaridade das sequências de DNA, de mosca minadora do maracujá e do inimigo natural, obtidas nesse estudo com as sequências depositadas no GenBank e no Bold System.

Espécime	Dados dos bancos públicos de sequências de DNA (GenBank & BOLD)			
	Nº de acesso	Identificação	% de similaridade	Referência
Minador 1	KR394268	<i>Liriomyza</i> sp.	99,85	Herbert e colaboradores *
Minador 2	KR394268	<i>Liriomyza</i> sp.	98,72	Herbert e colaboradores *
Minador 3	KM860659	<i>Phytomyza</i> sp.	99,51	Herbert e colaboradores *
Minador 4	KR395649	Chloropidae	99,84	Herbert e colaboradores *
Inimigo natural 1	GU361573	<i>Diglyphus</i> sp.	98,62	Gebiolaet al. (2010)
Inimigo natural 2	GU361573	<i>Diglyphus</i> sp.	98,62	Gebiolaet al. (2010)
Inimigo natural 3	GU361573	<i>Diglyphus</i> sp.	98,62	Gebiolaet al. (2010)
Inimigo natural 4	GU361573	<i>Diglyphus</i> sp.	98,62	Gebiolaet al. (2010)

\* essas sequências não estão publicadas em manuscrito, mas compõem o Projeto *Barcode*

Os resultados do diagnóstico molecular foram complementares e congruentes com aqueles obtidos pelo diagnóstico morfológico convencional e agregam confiabilidade as identificações realizadas.

A indicação no diagnóstico molecular de exemplares da família Chloropidae entre os minadores coletados possibilitou a identificação de *Elachiptera* sp., uma vez que, facilitou a seleção da chave de classificação correta, trazendo maior agilidade no processo de diagnose.

### Inimigos naturais

Do interior das minas emergiram somente microhimenópteros (Figuras 10 e 11) e o parasitoide foi identificado como *Diglyphus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). As larvas parasitadas ficam com aspectos escurecidos pela presença do parasitoide no interior do corpo (Figura 12).

O gênero *Diglyphus* é parasitoide primário de larvas de minadores de folhas da família Agromyzidae entre outras famílias de importância econômica. Quatro espécies foram relatadas no Brasil, *D. insularis*, *D. begini* (Ashmead), *D. intermedius* (Girault) e *D. isaea*, parasitando minadores de folhas em cultivos de brócolis, repolho, tomate, alface, crisântemo,



plantas nativas e invasoras. Essa é a primeira referencia de *Diglyphus* sp. (Figura 12) parasitando moscas minadoras de folhas em *Passiflora edulis* Sims.



Figura 9. Parasitismo observado em larvas minadoras de folhas do maracujá. A. Larva parasitada pelo inimigo natural *Diglyphus* sp. (Eulophidae). B. Larva parasitada no interior da mina intacta. C. Mina rasgada mostrando a pupa do parasitóide *Diglyphus* sp. no seu interior. D. Orifício de emergência do adulto de *Diglyphus* sp. Autora: Mendonça (2019).

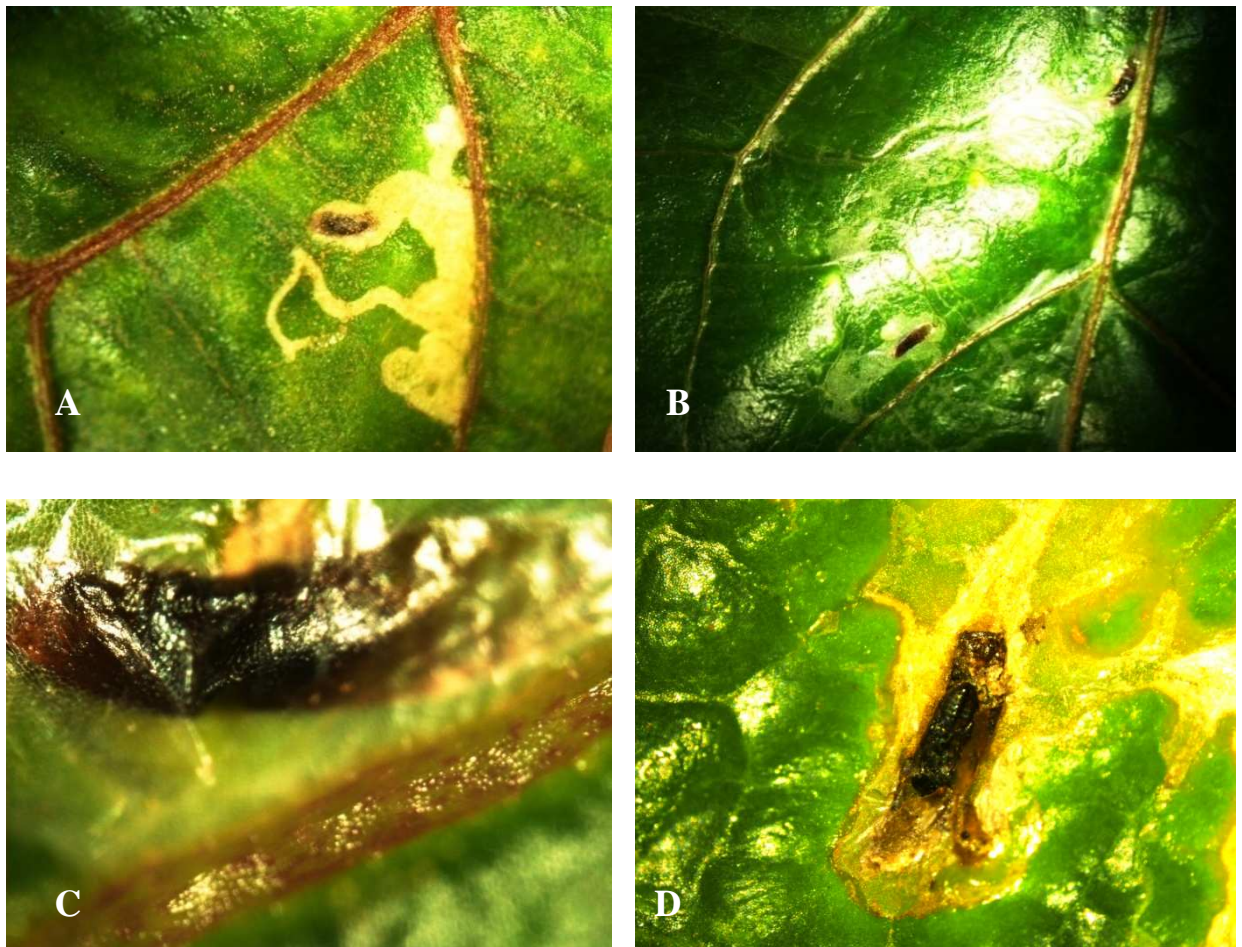


Figura 10. Mosca minadora em maracujá parasitada por *Diglyphus* sp. A. Aspecto geral da mina com uma larva parasitada e escurecida no interior da mina. B. Folhas com minas e duas larvas escurecidas indicando o parasitismo. C. Detalhe do parasitoide no interior do corpo da larva. D. Vista ventral da pupa de *Diglyphus* sp na mina. Autora: Mendonça (2019).

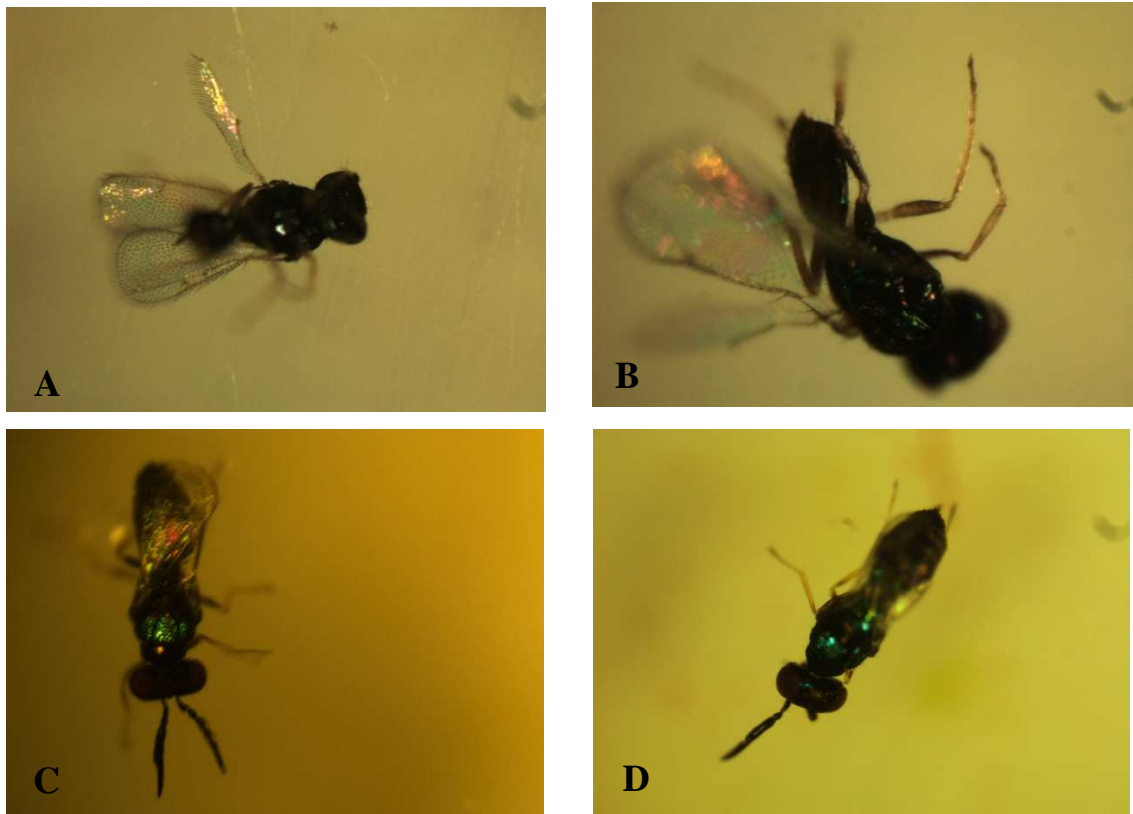


Figura 11. *Dipglyphus* sp. coletado sobre larvas de moscas minadoras em plantas de maracujá. **A.** Vista dorsal, detalhe das asas com pontuações escuras e franjas ao redor das margens. **B.** Detalhe das pernas. **C.** e **D.** Detalhe da antena e corpo com aspecto verde metálico. Autora: Mendonça: (2019).

### Considerações finais

No Brasil, *L. trifolii*, *L. huidobrensis* e *L. sativae* ocorrem naturalmente em quase todos os estados, atacando mais de 14 famílias de plantas, incluindo ornamentais, feijão e oleráceas, com destaque para batata, tomate, alface, melancia e melão (SALLES, 2002). Musgrave *et al.* (1975) e Petcharat (2002) relataram que o gênero *Liriomyza* reúne 23 espécies economicamente importantes que causam injúrias às culturas agrícolas, infestando principalmente plantas das famílias Cucurbitaceae, Fabaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Asteraceae, ornamentais diversas, entre outras plantas. De acordo com esses estudos, não há registro de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) atacando plantações de maracujá no país.

O registro de *Liriomyza* sp. em campos de maracujá remonta a importância econômica da cultura. Murphy e Lasalle (1999) levantaram uma preocupação em relação às espécies *L.*

*trifolii*, *L. sativae* e *L. huidobrensis* em função do crescente registro de hospedeiros que elas infestam e pelo aumento de ocorrências em novas áreas geográficas ao redor do mundo.

Entre os fatores que contribuem para a expansão de minadores de folhas à novas áreas e relatos em novos hospedeiros está a comercialização de hortaliças e plantas ornamentais (EFSA, 2012). Nesse contexto, a comercialização do maracujá poderia ser um possível fator de contribuição para a disseminação desses minadores no Brasil. No entanto, investigando as ocorrências de *Lyriomyza* spp. e seus hospedeiros no país e ao redor do mundo, constata-se que apenas três espécies ocorrem em maracujá (*L. munda*, *L. schimidti* e *L. minutiseta*) nos Estados Unidos da América e no Havaí (Tabelas 1 e 2). Essas espécies não foram ainda relatadas em território nacional.

Assim, é urgente a identificação em nível específico dos minadores coletados na área de maracujá, *Liriomyza* sp., *Phytomyza* sp., bem como definir com acurácia qual deles é responsável pela construção das minas observadas nas folhas. Adultos do gênero *Elachiptera* coletado nas folhas e nas armadilhas estão, provavelmente, associados a outras plantas hospedeiras nativas ou gramíneas espontâneas que germinaram e cresceram nos arredores da lavoura do maracujá.

Conhecendo-se o nome da espécie, *Liriomyza* sp., *Phytomyza* sp., será possível acessar as medidas de manejo e controle regularmente utilizadas e recomendadas na literatura, conhecer o ciclo biológico e as exigências ambientais ideais para o seu desenvolvimento dessa praga, as plantas hospedeiras alternativas e a gama de inimigos naturais associados. Salienta-se que pode se tratar de uma espécie de ocorrência generalizada no país que nunca havia sido observada em maracujá. Entretanto, pode ser uma espécie nativa infestando o maracujá pela primeira, em função de desequilíbrios ambientais ou, até mesmo, uma espécie exótica. Nesse caso, a identificação específica permitirá conhecer a origem e como ocorreu a chegada desse minador nas folhas de *Passiflora edulis* Sims.



## CONCLUSÕES

O registro da ocorrência de minadores de folhas da família Agromyzidae, gêneros *Liriomyza* e *Phytomyza*, em maracujá no Distrito Federal, região forte na produção de maracujá, ampliou o leque de hospedeiros para essas duas pragas e alertando para a necessidade de mais estudos e pesquisas visando definição acurada da espécie praga responsável pela construção das minas observadas nas folhas.

Os adultos do gênero *Elachiptera*, família Chloropidae, que foram coletados nas folhas e nas armadilhas estão, provavelmente, associados a outras plantas hospedeiras nativas ou gramíneas espontâneas nos arredores do campo de maracujá.

Os danos causados pelas larvas às folhas causaram ressecamento e a presença de minas favorece a entrada de doenças, como fungos e vírus.

## REFERÊNCIAS

- ABE Y. Egg-pupal and larval-pupal parasitism in the parasitoid *Gronotomamicromorpha* (Hymenoptera: Eucilidae). **Appl. Entomol. Zool.** v.36, p.479-482, 2001.
- ARAÚJO, E.L. *et al.* Controle Biológico de Pragas do Meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO R, GUIMARÃES, J.A.; SOUZA, J.A.D.; TERAPO, D. (Org.). Produção Integrada de Melão. Fortaleza, **Embrapa Agroindústria Tropical**. p. 201-205, 2008.
- ASADI, R., *et al.* Identificación of parasitoids and seasonal parasitisms of the Agromyzid leafminers genus *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) in Varamin, Iran. **J. Agric. Sci. Technol.** Cap. 8 p. 293-303, 2006.
- BERNACCI, L.C., *et al.* Passifloraceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB182>. Acesso em: 1 Julho 2019.
- CABI**, 2019. *Liriomyza sativae*, *L. trifolii*, *L. huidobrensis*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, **UK: CAB International**. Disponível em: [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc). Acesso em: 2 julho 2019.
- CAPINERA, J. L. Handbook of vegetable pests. **Academic, New York**, 2001.
- CARVALHO, A. R. *et al.* Record of *Diglyphus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) Species in Brazil. **Neotropical Entomology**: Sociedade Entomológica do Brasil, Brasil, v. 40, n. 2, p. 290-291, 2011. Disponível em: [www.scielo.br/ne](http://www.scielo.br/ne). Acesso em: 6 julho 2019.
- CASIERRA-POSADA; F.; JARMA-OROZCO, A. Nutritional Composition of Passiflora species. In: SIMMONDS, M.; PREEDY, V. (Ed.). **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**. London: Academic Press, 2016. p. 517-534.
- CENTRAL SCIENCE LABORATORY, UK**, 2004. Protocol for the diagnosis of quarantine organisms: *Liriomyza* spp. (*L. bryoniae*, *L. huidobrensis*, *L. sativae*, *L. trifolii*). Disponível em: <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsdiseases/documents/protocols/liriomyza.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- CHARLES, S. E.; OWEN, L. New State and Host Records for Agromyzidae (Diptera) in the United States, with the Description of Thirty New Species. **Zootaxa**, v.4479, n.1, p.001–156, 2018.
- CLARK, K. **Nucleic Acids Research**. v.4, n.42, p.D67–D72, 2015. DOI: 10.1093/nar/gkv1276
- COSTA-LIMA, T.C. da. *et al.* Moscas-minadoras do gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae): aspectos taxonômicos e biologia. **Embrapa**, Petrolina, p. 36, Dez. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>. Acesso em: 6 julho 2019.
- COSTA-LIMA, Tiago Cardoso da. Bioecologia e Competição de duas espécies de parasitoides neotropicais (Hymenoptera: Braconidae e Eulophidae) de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938, (Diptera: Agromyzidae). 2011. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas).

Área de Concentração: Entomologia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. C. Aspectos botânicos. In: LIMA, A. A. (Ed.). **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2002. p. 11-14.

CURE, J. R.; CANTOR, F. Atividade predadora e parasítica de *Diglyphusbegini* (Ashm.) (Hymenoptera: Eulophidae) sobre *Liriomyzahuidobrensis* (Blanch.) (Diptera: Agromyzidae) em cultivos de *Gysophylapaniculata* L. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, p.85-89, 2003.

**EFSA- European Food Safety Authority**. Scientific Opinion on the risks to plant health posed by *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) and *Liriomyza trifolii* (Burgess) in the EU territory, with the identification and evaluation of risk reduction options. Italy, EFSA Journal, p. 190, 2012.

EISEMAN, C. S; LONSDALE, O. New state and host records for Agromyzidae (Diptera) in the United States, with the description of thirty new species. **Zootaxa** v.4479, n.1, p.001–156, 2018.

**EMBRAPA**. exportações brasileiras de maracuja em 2017. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base de Dados/index\\_pdf/dados/brasil/maracuja/b61\\_maracuj\\_a.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base de Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b61_maracuj_a.pdf). Acesso em: 2 Mar. 2019.

FERNANDES, D.R.R. **Inimigos naturais presentes na cultura do meloeiro e sua associação com a mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) na região de Mossoró/Assu**. (Monografia de conclusão de curso de graduação em Agronomia), UFRSA. Mossoró, p.59, 2006.

FOLMER, O. *et al.* DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology**, v.3, n.5, p.294-299, 1994.

GEBIOLA M.; BERNARDO U.; BURKS R.A. A reevaluation of the generic limits of *Pnigalio* Schrank (Hymenoptera: Eulophidae) based on molecular and morphological evidence. **Zootaxa** v.2484, 35-44p. 2010.

GENCER, L. Contribution to the knowledge of the chalcid parasitoid complex Hymenoptera: Chalcidoidea) of agromyzid leafminers (Diptera: Agromyzidae) from Tukey, with new and records. **J. Plant Pro** Resumo 49, p. 158-161, 2009.

GORDH, G; HENDRICKSON, JR. R. New species of *Diglyphus*– a world list of the species taxonomic notes and key to New World species. Proceedings of the Entomological Society of Washington. v. 81, n.4, p. 674, 1979. Disponível em:

HALL, T. A. BIOEDIT: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. **Nucleic Acids Symposium Series**, v.41, p.95-98, 1999.

HEBERT, P. D. N. *et al.* Biological identifications through DNA barcodes. **Proc. R. Soc. Lond. B** 270, p.313 –321, 2003. (DOI:10.1098/rspb. 2002.2218).

HERNÁNDEZ, R. *et al.* Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. *Journal of Insect Science*, p.11-61, 2011. Disponível em: [insectscience.org/11.61](http://insectscience.org/11.61). Acesso em: 02 jul. 2019.

**IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** On line. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/maracuja/b1\\_maracuja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b1_maracuja.pdf). Acesso em 2 Mar. 2019.

ISPM 27. **Diagnostic protocols for regulated pests.** DP 16: Genus *Liriomyza*. 2016. 36p.

JOHNSON, M. *et al.*. NCBI BLAST: a better web interface. *Nucleic Acids Research*, v.36, n.2, p.5-9, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/nar/gkn201>. Acesso em: 10 jul. 2019.

LA SALLE, J; PARRELLA, M.P. 1991. The Chalcidoid Parasites (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Economically Important *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in North America. *Proc. Entomol. Soc. Washington*, v.93, n. 3, p.571-591, 1991.

LEÓN, A.; *et al.* 2000. Evaluación comparativa de densidades de fitófagos y enemigos naturales en policultivo tomate-maíz. **Cultivos Tropicales**, v.21, n.1, p.53-60, 2000.

LIU, T.X. *et al.* 2009. Biological control *Liriomyza* leafminers progress and perspective. **Perspectives in Agriculture Veterinary Science**, Nut. Nat. Res. V.4, p.1-16, 2009.

M.S. Mani. Some chalcidoid parasites (Hymenoptera) of leafmining Agromyzidae (Diptera) from India. **Journal of Natural History**, v.5, n.5, p. 591-598, 1971. DOI:10.1080/00222937100770431.

MACHADO, C.F. *et al.* Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro. **Embrapa**, Brasília, p. 94, 2017.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MLYNAREK, J.J.; WHEELER, T.A. Chloropid flies (Diptera, Chloropidae) associated with pitcher plants in North America. **Peer J** v.6, n.e4491.12p. DOI 10.7717/peerj.4491

MENDES, L. O. T. O minador da batatinha *Agromyza brasiliensis* Frost (1939) (Diptera – Agromyzidae). **Boletim Técnico Instituto Agrônomo**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 207-220, 1940.

MENDONÇA, R.S. *et al.* A critical review on some closely related species of *Tetranychus sensu stricto* (Acari: Tetranychidae) in the public DNA sequences databases. **Experimental and Applied Acarology**, v.55, n.1, p.1-23, 2011.

MINKENBEG, O.P.J.M.; LANTEREN, J.C. van. The leafminer *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza bryoniae* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and their host plants: A review. **Agric. Univ. Wageningen Papers** v.86, n2, p.1-50, 1986.

MURPHY, S. T.; LASALLE, J. Review article: balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. **Biocontrol News and Information**, Wallingford, v. 20, n. 3, p. 91-104, 1999.

MUSGRAVE, C.A.; POE, S.L.; BENNETT, D.R. Leafminer population estimation in polycultured vegetables. **Proc. Fla. State Hortic.Soc**, v.88, p. 156-159, 1975.

NARTSHUK, E.P. Chloropidae (Diptera) of Turkey with descriptions of new species and new records. **Israel Journal of Entomology**, v. 1. 41–42, 2011–2012, pp. 115–144

NHM - Natural History Museum. Universal Chalcidoidea database – notes on families. 2004. Disponível em: <http://www.nhm.ac.uk/researchcuration/research/projects/chalcidoids/eulophidae1.html>. Acessado em: 06 julho 2019.

PALACIOS TORRES, R.E. *et al.* Identificación distribución y plantas hospedeiras de diez especies de agromyzidae (Insecta: Diptera), de interés agronómico em México. **Acta Zool. Mex.** v.24, p.7-32, 2008.

PARRELLA, M.P.; ROBB, K.L. Technique for staining eggs of *Liriomyza trifolii* within chrysanthemum, celery, and tomato leaves. **J. Econ. Entomol.** v.75, p. 383-384, 1982.

PATEL, K. J. *et al.* 2003. Density dependent parasitism and host-killing of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) by *Diglyphus intermediatus* (Hymenoptera: Eulophidae). **Florida Entomologist**, v.86, n.1, p.8-14, 2003.

PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). Maracujá - Germoplasma e Melhoramento Genético. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2005. p. 456-464.

PEREIRA, D. I. P. *et al.* A. Parasitism level of the leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* blanchard (diptera: agromyzidae), by the parasitoid *Opius* sp. (hymenoptera: braconidae), on potato plants intercropped with common bean. **Ciênc.agrotec., Lavras**. v.26, n.5, p.955-963, set./out. 2002.

PÉREZ, J. O. *et al.* **Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation.** *Biota Colombiana*, v. 8, n. 1, p. 1-45, 2007.

PETCHARAT, J. *et al.* Larval parasitoids of agromyzid leaf miner genus *Liriomyza* in the southern Thailand: species and their host plants. **J. Sci. Technol.** Cap. 24 p. 467-472, 2002.

RATNASINGHAM, S.; HEBERT, P.D.N. bold: The Barcode of Life Data System. **Mol.Ecol.Notes**. 1 mai. 2007. v.7, n.3, p.355-364. Disponível em: <http://www.barcodinglife.org>. Acesso em: 2 jul. 2019. DOI: 10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x

ROSSETTO, C. J.; MENDONÇA, N. T. A mosca minadora da melancia, *Liriomyza alangei* Frick, (Diptera, Agromyzidae). **Bragantia**. v.27,n.21. 91-94. 1968.

SALLES, LAB. 2002. Batata minada. **Revista Cultivar**, v.12, p.18-19.

- SALVO, A.; VALLADARES, G.R. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. **Cienc. Inve. Agrár.** v.34, p.167-185, 2007.
- SCHUSTER, D.J. *et al.* 1992. Ovipositional preferences and larval development of *Liriomyza trifolii* on selected weeds. In Poe SL (ed). **Proceedings of Third Annual Industry Conference on the Leafminer**. San Diego, CA, USA, nov.1982, p.137-145.
- SHIAO, S. F.; WU, W.J. Four New Agromyzid Species from Taiwan (Diptera: Agromyzidae). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 122, n. 4, Dec. 1996, p. 213-226, 1996.
- SOARES, W.S. *et al.* First Record of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) disseminating *Alternaria solani* (Pleosporaceae) in potato crops in Brazil. **Florida Entomologist**, v.102, n.1 p. 234-235, 2019.
- SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. Maracujá: Espécies, Variedades, Cultivo. **Piracicaba: Fealq**, 1997. p. 179.
- SPENCER, K. A. Agromyzidae in New Guinea. **Pacific Insects**, England, v. 17, n. 2-3, Aug. 1977.
- SPENCER, K. A. Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera). **Dordrecht: Kluwer Academic**, 1990. 444 p.
- SPENCER, K. A. Notes on the African Agromyzidae (Diptera) - Notes on the African Agromyzidae (Diptera). **Journal Ent. Soc. S. Africa**, London, v. 26, n.1, Jun. 1963.
- SPENCER, K.A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Series Entomologica. Netherlands. 418p.
- SPENCER, K.A.; STEYSKAL, G.C. 1986. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States. U.S. Department of Agriculture, **Agriculture Handbook**, n.638, p.478, 1986.
- SPENCER, K.A.; STEYSKAL, J.C. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States Departamento of Agriculture Washington D. C. **Agric. Handb**, p. 638, 1986.
- STANDEN, R. *et al.* The Staden Package, 1998. Computer Methods in Molecular Biology. In: Misener, S.; Krawetz, S. A. (Eds). **Bioinformatics Methods and Protocols**, 132. Totowa: Humana Press Inc., p.115-130, 1998.
- STEGMAIER, JR., C.E. A Review of Recent Literature on the Host Plant Range of the Genus *Liriomyza* Mik (Diptera: Agromyzidae) in the Continental United States and Hawaii, Excluding Alaska. **The Florida Entomologist**, v.51, n.3, p.167-182, Sep. 1968.
- STEGMAIER, JR., C.E. Host Plants and Parasites of *Liriomyza schmidtii* in Florida (Diptera: Agromyzidae). **The Florida Entomologist**, Hialeah, Florida, v. 49, n. 2 p. 81-89, Jun. 1966. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3493539>. Acesso em: 18 Jun. 2014.
- THOMPSON, J. D. *et al.* CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through weighting position-specific gap penalties and weight matrix. **Nucleic Acids Research**, v.22, p.4673-4680, 1994.

VENETTE, R. C. *et al.* 2003. El minador de la hoja de la alfalfa: actualización de la investigación. Disponible en: <http://www.ipmword.umn.edu/cancelado/spchapters/venettesp.htm>. Acceso en: 10 out. 2003.

WARD, K.; SPAULDING, D.F. Phytophagous British insects and mites and their foodplant families: total numbers and polyphagy. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.49, p. 257-276, 1993.

WHARTON, R.A. *et al.* Manual of the new World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera). **Special Publications of International Society of Hymenopterists**. n. 1, p.439, 1997.